فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال ۱۰، شمارهٔ پیاپی ۳۶، بهار ۱۳۹۸
شاپا چاپی: ۵۲۲۹-۲۲۲۸ - شاپا الکترونیکی: ۳۸۴۵-۲۴۷۶
http://jupm.miau.ac.ir

تأثیر فضاهای باز و سرپوشیده مجتمع‌های مسکونی بر مؤلفه آسایش حرارتی کیفیت محیط با رویکرد منطق فازی (مطالعه موردی: مجتمع‌های مسکونی کلانشهر تهران)[۱]

شاهین خلیلیان: دانشجوی دکتری معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران
فریبا البرزی[۲]: استادیار گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران
جمال‌الدین سهیلی: استادیار، گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

دریافت: ۱۳۹۷/۷/۱۰ صص ۱۴۲- ۱۲۹ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۳۰

چکیده

در فضاهای باز و سرپوشیده مجتمع‌های مسکونی بخش عمده‌ای از فعالیت‌های روزمره ساکنین شکل می‌گیرند. از مهم‌ترین مسائل در جلب رضایت ساکنین، افزایش کیفیت محیط در مجتمع‌های مسکونی همراه با ایجاد آسایش حرارتی در محیط‌های سرپوشیده و باز می‌باشد، در همین راستا ضرورت توجه به مؤلفه‌های کیفیت محیط موجب‌گردید تا در پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر فضاهای باز و سرپوشیده بر آسایش حرارتی مجتمع‌های مسکونی، تلاش شود تا ضمن بررسی وضعیت موجود، زمینه شناخت و طراحی مطلوب‌تر را برای برنامه‌ریزان و طراحان این عرصه فراهم سازد. جامعه نمونه بر اساس شیوه نمونه‌گیری طبقه‌ای با در نظرگرفتن انواع ترکیب‌بندی فضاهای باز و سرپوشیده مجتمع‌های مسکونی شهر تهران استخراج و گونه‌بندی گردید، از گونه پراکنده مجتمع آپادانا، از گونه نواری مجتمع نویسندگان، از گونه متمرکز مجتمع آ. اس. پ. و از گونه حیاط‌دار مجتمع پیکان شهرانتخاب شدند. روش تحقیق توصیفی تحلیلی، پیمایشی و شبه‌آزمایشی از نوع شبیه‌سازی است. داده‌های مربوط به نمونه‌های پژوهش با شیوه پیمایشی و سایر داده‌ها با استفاده از منابع مکتوب و مطالعات اسنادی به‌دست‌آمدند و ابزارهای گردآوری داده‌ها با توجه به اهداف پژوهش مبتنی بر کتاب‌ها و اسناد، نقشه‌های *GIS* و خروجی‌های نرم‌افزار *AutoCAD 2018* و برای شبیه‌سازی و مدل‌سازی، نرم‌افزارهای *Revit Architectural 2018* و *Honeybee* ۲۰۱۸ و *Ladybug 2018* می‌باشند. در نرم‌افزار *Excel 2013* بررسی و تحلیل تناسبات با کمک خروجی‌های شبیه‌سازی‌شده و نقشه‌های دوبعدی و سه‌بعدی انجام گردید و با روش منطق فازی در نرم‌افزار *Matlab 2016* تحلیل داده‌ها صورت پذیرفت. نتایج بررسی مؤلفه آسایش حرارتی در چهار گونه بررسی‌شده، نشان می‌دهند نوع چیدمان فضاهای باز و سرپوشیده، تناسبات طول به عرض بین بلوک‌ها، جهت‌گیری و مصالح بر ارتقای مولفه آسایش حرارتی در فضاهای باز و سرپوشیده تأثیرگذار می‌باشند.

واژگان کلیدی: مجتمع مسکونی، کیفیت محیط، آسایش حرارتی، منطق فازی.

---

[۱] . این مقاله برگرفته از رساله دکترای معماری نگارنده اول با عنوان است که به راهنمایی دکتر فریبا البرزی و مشاوره دکتر جمال‌الدین سهیلی در گروه معماری دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین در دست انجام است.

[۲] . نویسنده مسئول: *faalborzi@yahoo.com* ، ۰۹۱۲۱۸۱۰۶۹۰

مقدّمه:

امروزه توسعه شهرنشینی و تراکم جمعیت باعث شده‌است که مجموعه‌های مسکونی جایگاه مهمی در زندگی انسان پیدا نمایند. آسایش حرارتی یکی از عوامل مؤثر در ارتقای کیفیت فضاهای شکل‌دهنده مجموعه‌های مسکونی است. یکی از اصول مهم در طراحی معماری توجه به آسایش حرارتی جهت بهبود کیفیت فضایی می‌باشد. مطالعه حاضر با هدف بهبود شرایط آسایش حرارتی در مجتمع‌های مسکونی، انجام گرفته است و به بررسی شرایط آسایش حرارتی، با توجه به فضاهای باز و سرپوشیده و فرم‌های ساخته‌شده، جانمایی بلوک‌ها از نظر عبور جریان هوا و مقایسه عناصر طراحی نما و مصالح بکار رفته در آن از نظر میزان مصرف انرژی پرداخته شده است. از جمله عناصر طراحی مرتبط با مبحث انرژی در ساختمان؛ می‌توان به تراکم، پوشش گیاهی، ویژگی‌های مصالح و کف‌سازی اشاره نمود. این یافته‌ها یک رابطه قوی بین دو عامل خرده اقلیم و ویژگی‌های ساختمان (فرم، ارتفاع، جانمایی و جهت‌گیری بنا) با شرایط آسایش حرارتی را نمایان می‌سازند. هر چند یک مورد به تنهایی برای ارزیابی شرایط آسایش حرارتی کافی نیست اما باید گفت، این عوامل در درجه حرارت هوا و میزان تابش خورشیدی، از موارد مهم تعیین‌کننده آسایش حرارتی، تأثیرگذار هستند. در این پژوهش با هدف شناخت، بررسی و ارائه راهکاری برای بهبود کیفیت محیط در مجتمع‌های مسکونی، نمونه‌های موردی ساخته‌شده و مورد بهره‌برداری، برای تعیین میزان آسایش حرارتی، با روش تجزیه تحلیل منطق فازی مورد بررسی قرار گرفتند. برای پیشبرد روند پژوهش، ابتدا عوامل محیطی تأثیرگذار در میدان آسایش حرارتی مجتمع‌های مسکونی معرفی می‌شوند و سپس انواع مختلف مجتمع‌های مسکونی در قالب نمونه‌های موردی برگزیده با هدف دسته‌بندی انواع فضاهای مجموعه‌های مسکونی در آن‌ها معرفی می‌شوند. پس از آن بررسی عوامل محیطی در هر یک از نمونه‌های موردی صورت می‌گیرد و برای مبسوط نگه‌داشتن روند پژوهش، داده‌های هر کدام از نمونه‌های موردی در داخل جدول مربوط به آن ساختمان قرار می‌گیرند. در نهایت با مقایسه پارامترهای محیطی مختلف، معیارهای طراحی موثر در تحقق آسایش حرارتی شناسایی و پیشنهادهایی جهت ارتقای معماری فضاهای مسکونی مرتبط با رویکرد پژوهش، ارائه خواهند شد. سؤال و فرضیه تحقیق بیان می‌دارد:

- چه عواملی در ارتقای مؤلفه آسایش حرارتی کیفیت محیط مجتمع‌های مسکونی در فضاهای باز و سرپوشیده آن‌ها نقش دارند؟
- تناسبات میان فضاهای باز و سرپوشیده مجتمع‌های مسکونی موجب ارتقای مؤلفه آسایش حرارتی کیفیت محیط می‌شود.

پیشینه و مبانی نظری پژوهش:

کیفیت محیط در فرهنگ تخصصی کوان، به عنوان «کلیت سیما، ترکیب و همچنین مشخصات خدمات و فرآورده‌هایی که قادر به ایجاد رضایتمندی و یا برطرف‌کردن نیازهای ضمنی است» بیان می‌شود. کمیسیون طراحی ولز نیز چنین بیان می‌کند که کیفیت نباید تنها به عنوان سیمای ظاهری و نمای بیرونی ساختمان‌ها درنظرگرفته‌شود. کیفیت باید دربردارنده تناسبات اهداف، فعالیت‌های محیط، پایداری اقتصادی و اجتماعی، پاسخگویی به نیازهای کاربران و اهداف و آرمان‌های اجتماعات ملی و محلی باشد *(Cowan, 2005)*. کیفیت در رابطه با سرمایه اجتماعی با دو بعد اصلی عینی و ذهنی مورد بررسی قرار گرفته است (نوغانی و همکاران، ۱۳۸۷). کوین لینچ ۵ محور؛ حیات‌بخشی و قابلیت‌زیست (سرزندگی)، معنی‌داربودن فرم فضا، سازگاری با الگوهای رفتاری (تناسب)، احساس تعلق و کنترل (نظارت و اختیار) و دسترسی را به عنوان نسخه‌های جامع معیارهای سنجش کیفیت شهر پیشنهاد کرده است(لینچ، ۱۳۸۴). باید توجه‌داشت که در دهه‌های اخیر توجه جامعه بشری از کمیت به کیفیت و از سلامتی به رفاه تغییرجهت داده است. یعنی کمیت مهم است اما هدف کیفیت بالا است ***(Kamp et al,***.

(۲۰۰۲). روشن‌است که در مرحله اول با برنامه‌ریزی‌های کلان در حوزه طراحی شهری و در مرحله دوم، با توجه به مشخصات محیطی می‌توان بسیاری از مشکلات اقلیمی را کاهش داد و یا تعدیل کرد و محیط مطلوب‌تری از لحاظ آسایش حرارتی ایجاد نمود(*Lenzholzer and Brown, 2013*). طبق تعریف گریسون و یانگ نیز کیفیت و جنبه‌های آن از دو مجموعه بنیادین از اجزا و فرآیندها تعریف می‌شوند؛ گروهی مربوط به روانشناسی داخلی می‌شوند و مکانیسم تولیدکننده احساس رضایت و سربلندی هستند (جنبه‌های ذهنی)، گروه دیگر مربوط به محیط خارجی می‌شوند که مکانیسم شرایط داخلی هستند (جنبه‌های عینی) (سلمانی و همکاران، ۱۳۹۱). پاول زوکر در کتاب شهر و میدان به جنبه‌های اجتماعی و فعالیت‌های جاری در فضا به شدت تأکید می‌نماید(*Zucker, 1970: 6*). از این‌رو ایجاد شرایط آسایش در مجتمع‌های مسکونی با بررسی شرایط آسایش حرارتی؛ شامل مشخصات فردی و مشخصات فیزیکی حاصل می‌شود. مشخصات فردی شامل سن، جنس، نوع پوشش، نوع فعالیت و حالت‌های روان‌شناختی اشخاص می‌باشد. موارد ذکر شده در حیطه ترجیحات فردی است که در درک انسان از آسایش حرارتی مؤثر است(*Nikolopoulou et al, 2001*). در تبادل حرارت بدن انسان با محیط اطراف، لباس عامل مؤثری به‌شمارمی‌رود و از تماس سطح بدن با محیط اطراف می‌کاهد(*Zolfaghari and Marefat, 2010*). انواع مختلف، پوشش ضریب نارسایی حرارتی متفاوتی دارند که بستگی به نوع انتخاب لباس افراد مختلف دارد. میزان انرژی حاصل از متابولیسم بدن تابعی از حرکت و فعالیت انسان است که به طور مستقیم در آسایش حرارتی بدن تأثیر می‌گذارد (محمودی و همکاران، ۱۳۸۹). این تطابق روان‌شناختی با موارد اقلیمی بر احساس آسایش در فضای باز تأثیر بسیار قوی دارد.

در پژوهش انجام‌گرفته توسط گروهی از دانشجویان مالزی پیرامون یافتن میزان آسایش حرارتی در دو محدوده، مشخص شد که حتی بومی و غیربومی بودن اشخاص نیز در درک و احساس آسایش اقلیمی و میزان آسایش حرارتی آن‌ها تأثیرگذار است (*Makaremi et al, 2011*). فضاهای شهری از منظر ایجاد ارتباطات اجتماعی به هفت دسته‌بندی: پلازاهای شهری، پارک‌های محله‌ای (واحد همسایگی)، پارک‌های جمع‌وجور، فضاهای باز مدارس، فضاهای باز مسکونی ویژه سالمندان، فضاهای باز ویژه نگهداری و بازی کودکان و فضاهای درمانی تقسیم می‌شوند (تیبالدز ،۵۸:۱۳۸۴). افزایش تدریجی ارتفاع، ارتباط با فضای باز و طبیعت را برای ساکنین تقویت کرده است و افراد تعاملی برای استفاده از این‌گونه فضاها از خود نشان‌می‌دهند(کشفی و همکاران،۱۳۹۱). فضای سبز شهری از طریق توابع مختلف بر بهبود کیفیت زندگی شهری تأثیر می‌گذارد (*Eftekhar, 2013*).

فضای سبز از طریق تأثیر جنبه‌های اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی می‌تواند موجب بهبود کیفیت زندگی شهری و نیل به سوی شهر پایدار گردد(*Khan Sefid, 2013*). از مزایای فضاهای سبز برای مردم می‌توان به نقش ملموس کیفیت زندگی اشاره کرد(*Qorbani, 2010*). لذا با توجه به این‌که مشخصات فردی از کنترل طراح خارج است، توجه تحقیق بیشتر معطوف به پارامترهای محیطی می‌باشد و پارامترهای مربوط به مشخصات اقلیمی و ساختاری بناها بیشتر در نظر گرفته می‌شوند. مشخصات فیزیکی محیط شامل فرم و شکل ساختمان، ارتفاع، جهت‌گیری بنا، موقعیت و جانمایی ساختمان‌ها و هم‌چنین سرانه فضای سبز، میزان سایه‌اندازی و غیره می‌باشند که توجه به این موارد باعث افزایش آسایش حرارتی و بهبود کیفیت محیط می‌شود. فرم و شکل ساختمان به انواع حالت‌های طراحی مجتمع‌های مسکونی مربوط می‌شوند. توجه به مشخصات فیزیکی و امکان طراحی برای آنها، حل بسیاری از مشکلات اقلیمی و برقراری شرایط آسایش و ارتقای کیفیت فضا را ممکن می‌سازند. قابلیت پاسخ‌دهی هر محیط با طراحی آن در ارتباط است به‌گونه‌ای که این پاسخ‌دهی‌ها رضایت و کیفیت زندگی کاربران را تحت تأثیر قرار می‌دهند(بنتلی و همکاران، ۱۳۸۲).

توجه به تأثیر متقابل اقلیم و معماری با پیشگامی لوک هواره از سال ۱۸۳۳ در شهر لندن آغاز شد. از دهه ۱۹۶۰ مطالعات بر روی تأثیر کالبد شهر بر روی تغییرات خرده‌اقلیم متمرکز گردید. از منظر طراحی و سیاست‌گذاری، یافته‌های این مطالعات نمی‌توانستند به طور مستقیم اثرگذار باشند. از این‌رو توجه معماران و شهرسازان به آسایش حرارتی انسان و تأثیر معماری بر آن معطوف گردید(*Emmanuel, 2005*). دانا پیدورک (۱۳۹۱) در کتاب برنامه‌دهی خود با توجه به زمینه طرح، بیان می‌دارد پاسخ‌های اقلیمی منجر به شکل‌گیری انواع مختلف ساختمان می‌شوند و مسائلی مانند مصرف انرژی، آسایش افراد، دوام ساختمان و ...، نیازمند تصمیماتی هستند که بر واقعیت‌های اقلیمی مکان خاصی متکی باشند. در ایران اکثر مطالعات معطوف به آسایش حرارتی در فضای درون ساختمان می‌باشند(حیدری‌نژاد، ۱۳۸۸). مطالعات معدودی به مباحث مربوط به آسایش حرارتی در فضای باز پرداخته‌شده است. آسایش حرارتی در فضای خارجی علاوه بر شرایط اقلیمی، متأثر از محیط ساخته‌شده اطراف، پوشش سطح زمین، تبخیر و تعرق گیاهان و سایه ایجادشده توسط عوامل طبیعی و دست‌ساز است. به دلایل متعدد تعریف آسایش حرارتی در فضاهای باز پیچیدگی‌های بیشتری نسبت به فضاهای بسته دارد. این تفاوت‌ها باعث گردیده است برخی از محققین استانداردهای فضای بسته را قابل تعمیم به فضای باز ندانند(*Emmanuel, 2005*). هوپ این تفاوت‌ها را به سه دلیل عمده روانشناسی، فیزیولوژی و انرژی می‌داند(*Höppe, 2002*).

پس از این مطالعه امکان استدلال در خصوص تأثیر نوع طرح ساختمان بر کیفیت فضای باز مجتمع‌های مسکونی مشخص می‌شود. به این منظور طرح‌های مختلف مجموعه‌های مسکونی براساس نوع فضای باز مورد بررسی قرار گرفته است (جلیلی و همکاران، ۱۳۹۲). هدف پژوهش حاضر بررسی پاسخگویی طراحی ساختمان‌های مجتمع‌های مسکونی به نیاز آسایش حرارتی در فضای مابین و داخلی آنهاست. پیاده‌روها باید سرزنده باشند، برای آنکه بتوانند ساکنین بیشتری را به خود جلب کنند (جیکوبز،۱۳۹۲: ۳۲). یان گل، معمار شهرساز دانمارکی در کتاب استفاده از فضای عمومی مخالف جداسازی کامل آمدوشد پیاده و سواره است(*Gehl,1987:79*). مجتمع مسکونی به‌صورت یک محله خودکفا و پاسخگوی نیاز کاربران است (عینی‌فر، ۱۳۸۶: ۴۱). ساخت مجتمع‌های مسکونی در ایران از دهه ۱۳۳۰، با رشد شهر و افزایش رشد مهاجرت به تهران، با ساخت مجتمع‌هایی همچون کوی نارمک و نازی‌آباد آغازشد. در دهه ۱۳۵۰، مجتمع‌های مسکونی با کیفیت بالا توسط شرکت‌های مشاور غربی برای قشر مرفه جامعه رواج یافت(عینی‌فر،۱۳۸۴:۳۱). پارامترهای آسایش اقلیمی طراحی مجتمع‌های مسکونی براساس مدل آسایش حرارتی *ASHRAE 55* از جمله شکل ساختمان، نوع سایت پلان، جهت‌گیری نما، جانمایی بلوک‌های ساختمانی، میزان تابش، آب و هوا، میزان سایه‌اندازی و مصالح به‌کاررفته در سطوح مختلف از جمله مواردی هستند که بر روی آسایش حرارتی مجتمع‌های مسکونی تاثیرگذارند.

شکل ساختمان؛ بستگی بسیار زیادی به نوع طراحی انجام‌گرفته توسط معماران دارد. در پیشینه مطالعات محیطی تأیید شده است که «طراحان به هنگام اندیشیدن درباره برنامه ساختمان‌ها، در طول فرایند طراحی به‌شدت به گونه‌ها متکی‌اند»(لنگ، ۱۳۸۳: ۵). برحسب نیازهای پژوهشی و پیشینه شکل‌گیری الگوهای مسکونی در کشورهای مختلف گونه‌شناسی‌های مختلفی از محیط‌های مسکونی از مقیاس مجموعه تا بلوک صورت‌گرفته‌است. گونه‌های مختلف مجموعه‌های مسکونی را براساس هم‌نشینی فضای باز و بسته به چهار گونه محیطی، خطی، منفرد و ترکیبی دسته‌بندی می‌کنند. طبق مطالعات انجام‌گرفته حالت‌های مختلف قرارگیری بلوک‌ها در مجتمع‌های مسکونی تأثیر بسیار زیادی بر آسایش حرارتی ساکنان در فضای باز مجتمع‌ها دارد. در پژوهشی سه مدل جانمایی منفرد، خطی و محیطی در اقلیم معتدل مورد بررسی قرار گرفته و نتایج حاکی از آن هستند که فرم قرارگیری بلوک‌ها به صورت محیطی مطلوب‌ترین حالت و مدل منفرد بدترین حالت طراحی از لحاظ آسایش حرارتی در اقلیم معتدل است. هم‌چنین در چیدمان بلوک‌ها به شکل محیطی به دلیل این که فضای باز عمومی از

اطراف محفوظ است در برابر عوامل جوی عملکرد بهتری دارد(*Taleghani et al, 2012*) . در مطالعه‌ای دیگر با بررسی سه مدل خطی، محیطی و ترکیبی در اقلیم سرد، مدل حیاط مرکزی با جهت‌گیری شرقی- غربی حداکثر دما را در ساعات بسیار سرد روز و حداقل دما را مدل خطی با جهت‌گیری جنوب‌شرقی دارا می‌باشد، نتیجه حاکی از آن است که در اقلیم سرد، مدل حیاط مرکزی مطلوب‌ترین حالت از لحاظ آسایش حرارتی و مدل خطی نامطلوب‌ترین حالت می‌باشد. همچنین برخلاف مناطق گرم و خشک که تابش خورشید مهم‌ترین عامل تاثیرگذار در میزان آسایش حرارتی است، در مناطق سرد باد مؤثرترین عامل عدم آسایش می‌باشد (*Lenzholzer and Brown, 2013*) در نتیجه مدل حیاط مرکزی با توجه به محفوظبودن در برابر عوامل جوی از جمله بادهای شدید در مناطق سرد حالت مطلوب‌تری از لحاظ آسایش حرارتی را برای ساکنین ایجاد می‌نماید و بهترین فرم برای اقلیم گرم و خشک می‌باشد. جهت‌گیری نما؛ شرایط آسایش حرارتی متفاوتی را در مجتمع‌های مسکونی ایجاد می‌کند؛ به دلیل این که میزان اشعه خورشیدی دریافتی و میزان وزش باد را معین می‌کند.

مواد و روش تحقیق:

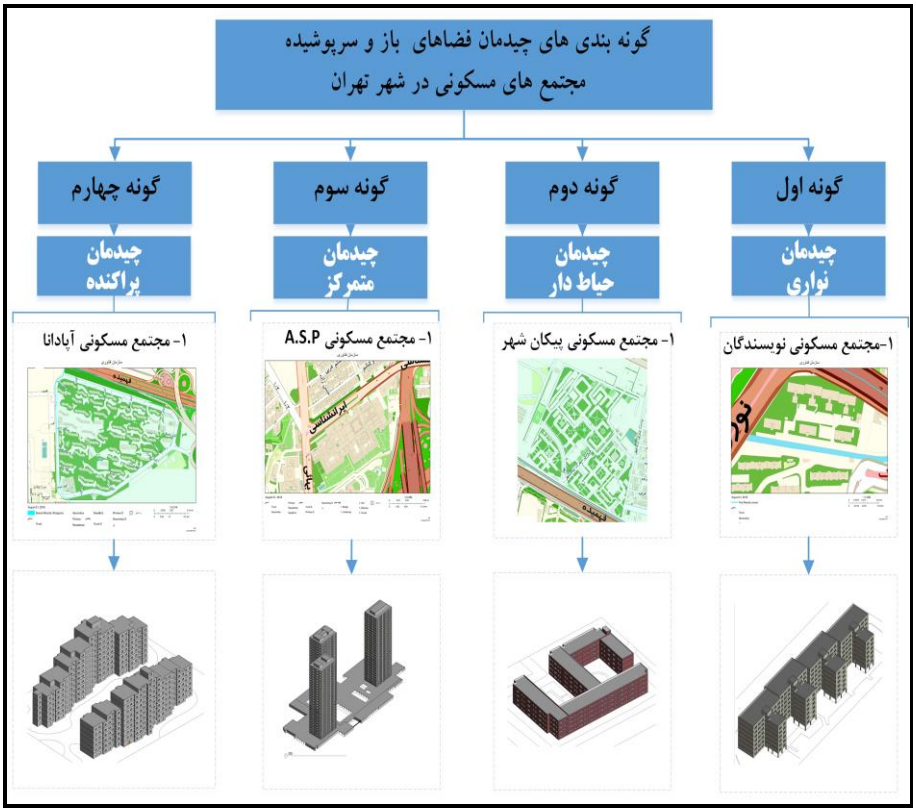
پژوهش به دلیل پیچیدگی در نوع و روش به‌صورت ترکیبی از روش‌های کیفی و کمی انجام‌گردیده است. بدین‌صورت که ابتدا از روش تحقیق کیفی با رویکرد توصیفی تحلیلی و سپس در مرحله بعد از دو روش کمی توصیفی پیمایشی و شبه‌آزمایشی استفاده شد. روش تحقیق توصیفی تحلیلی فرآیندی پژوهشی است که به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات درباره نظریات مختلف پیرامون موضوع مدنظر پژوهش انجام و سپس مولفه‌های موثر استخراج می‌گردد. با روش تحقیق پیمایشی برداشت‌ها و مطالعات نمونه‌های موردی و تهیه نقشه‌ها و با روش شبه‌آزمایشی، شبیه‌سازی و مدل‌سازی انجام گردید و سپس نتایج با روش منطق فازی تجزیه تحلیل شدند. ابزارهای جمع‌آوری داده‌ها با توجه به اهداف پژوهش مبتنی بر کتاب‌ها و اسناد، نقشه‌ها و خروجی‌های نرم‌افزار *AutoCAD 2018* می‌باشند و شبیه‌سازی یا مدل‌سازی در نرم‌افزار *Revit Architectural* ۲۰۱۸ انجام‌گردید و سپس در نرم‌افزار *Excel 2013* بررسی و تحلیل نسبت‌ها با کمک خروجی‌های شبیه‌سازی شده و نقشه‌های دوبعدی و سه‌بعدی و با روش منطق فازی در نرم‌افزار *Matlab 2016* تجزیه تحلیل صورت پذیرفت.

محدوده مورد مطالعه:

چیدمان بلوک‌های مسکونی در سایت و شکل همنشینی فضای باز و سرپوشیده، از عواملی است که براساس پلان‌های برداشت‌شده و مجتمع‌های مسکونی شهر تهران به سه گروه اصلی؛ نواری، متمرکز و پراکنده قابل تفکیک هستند(عینی‌فر و قاضی‌زاده، ۱۳۸۹). محقق ایتالیایی «کامبی»، خانه‌های حیاط‌دار را بر اساس موقعیت حیاط، به صورت خانه‌های («S»، «E»، «U»، «L»، «I») شکل، چلیپایی و خطی دسته‌بندی کرده است (کامبی، ۱۳۸۲). بیدولف مجتمع‌های مسکونی بلندمرتبه را از نظر نحوه قرارگیری و همنشینی توده و فضا مورد بررسی قرارداده‌است. گونه‌های غالب این مجتمع‌ها، چیدمان محیطی، بلوک-های منفرد، بلوک‌های ردیفی و ترکیب مختلطی از سایر بلوک‌ها است (*Biddulph, 2007: 49-53*). جامعه نمونه بر اساس شیوه نمونه‌گیری طبقه‌ای از انواع چیدمان فضاهای باز و سرپوشیده مجتمع‌های مسکونی شهر تهران استخراج و گونه‌بندی شدند. در این پژوهش، مجتمع‌های مسکونی شهر تهران به چهار گونه تقسیم شده‌اند:

گونه اول، متأثر از چیدمان رایج در خیابان‌های شهر است و ساختمان‌ها به صورت نواری و به‌هم‌پیوسته در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. فضای باز حاکم بر این گونه، کوچه‌های فرعی کشیده بین بلوک‌ها است، غالباً فضای باز تعریف‌شده دیگری به صورت مشخص در قسمتی از زمین نیز احداث شده است، همچون مجتمع گل‌ها و نویسندگان که فضای باز مرکزی بین ساختار نواری بلوک‌ها محاط شده است. در چیدمان گونه دوم، بلوک‌های مسکونی در سطح شهر به صورت

حیاط‌دار، همچون بلوک‌های مسکونی شهرک اکباتان فاز یک، سه و پیکان شهر وجوددارند که تلفیقی با گونه‌های دیگر هستند. گونه سوم چیدمان، متعلق به گروهی است که در آن بلوک‌های مسکونی در قسمتی از زمین متمرکز شده و مابقی به فضای باز اختصاص یافته‌است. این گونه، در برج‌های مسکونی همچون سروستان و آ.اس.پ غالب است. گونه چهارم، بلوک‌های مسکونی منفرد در فضای باز به شکل پراکنده به صورت هندسی و یا نامنظم، همچون مجتمع‌های آپادانا و مجتمع مسکونی اکباتان فاز دو قرارگرفته‌اند. نمونه‌های مورد مطالعه از گونه پراکنده مجتمع آپادانا، از گونه نواری مجتمع نویسندگان، از گونه متمرکز مجتمع آ. اس. پ. و از گونه حیاط‌دار مجتمع پیکان شهرانتخاب شدند. در تصویر ۱ گونه‌های مجتمع‌های مسکونی شهر تهران به لحاظ انواع چیدمان فضاهای باز و سرپوشیده معرفی شده‌اند.

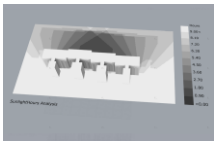
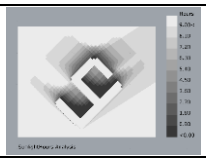
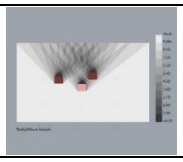
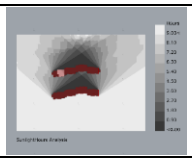
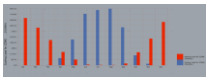
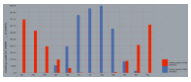


تصویر ۱- گونه‌بندی مجتمع های مسکونی با توجه به چیدمان فضاهای باز و سرپوشیده- (منبع: نگارندگان)

بحث و ارائه یافته‌های پژوهش:

بررسی مؤلفه آسایش حرارتی با استفاده از مدل‌سازی‌های نرم‌افزاری و تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده و با نرم‌افزار *Ladybug* و *Honeybee* با موتور *Energy-plus* انجام و اطلاعات اقلیمی شهر تهران از طریق نرم‌افزار *Weather Tools* مطابق با استاندارد *ASHRAE 55* دریافت گردیده‌است و از طریق بررسی مجتمع‌های مسکونی در سطح شهر تهران با بررسی سه پارامتر چیدمان و تناسبات فضاهای باز و سرپوشیده و مصالح ساختمانی و جهت‌گیری بنا بهترین نمونه‌ها در گونه‌های ساختمانی در میزان مصرف انرژی و آسایش حرارتی معرفی‌گردیده‌اند (جدول۱) و در انتها رتبه‌بندی آسایش حرارتی و مصرف انرژی ساختمان‌ها بررسی و توصیه‌هایی برای ساختمان‌های مسکونی در شهر تهران ارائه گردیده است.

جدول ۱– نتایج مطالعات، برداشت‌ها و مدل‌سازی‌های جامعه نمونه

ردیف	نتایج ، برداشت ها و خروجی های مدل سازی شده	جامعه نمونه			
		مجتمع مسکونی نویسندگان	مجتمع مسکونی پیکان شهر	مجتمع مسکونی آ.اس.پ	مجتمع مسکونی آپادانا
۱	نوع چیدمان	نواری	حیاط دار	متمرکز	پراکنده
۲	نقشه ها				
۳	تصاویر				
۴	جزییات دیوارها				
۵	جهت گیری (نسبت به شمال)	۲درجه پاد ساعت گرد	۴۵درجه ساعت گرد	□□درجه پاد ساعت گرد	□□درجه ساعت گرد
۶	تناسبات طول به عرض بین فضای باز و سرپوشیده	یک به سه (طول ۱۲۰متر و عرض ۴۰متر)	یک به یک (طول ۴۵متر و عرض ۴۰متر)	یک به سه (طول ۱۴۰متر و عرض ۵۰متر)	یک به سه (طول ۷۵متر و عرض ۲۵متر)
۷	سایه اندازی بلوک ها بانرم‌افزار *Ladybug* و *Honeybee (12Monthly)*				
۸	نمودار مصرف انرژی بانرم‌افزار *Ladybug* و *Honeybee*				
۹	مصرف انرژی *Total Thermal Load* ۱۲□*/kWh/m2*	۴۷,۴۵٪	۴۹,۶۲٪	۱۶,۳۲٪	۴۸,۰۶٪
۱۰	آسایش حرارتی فضای سرپوشیده با نرم‌افزار *Ladybug* و *Honeybee(12Monthly*	۲۲,۷۱٪	۲۲,۵۷٪	۴۰,۵۵٪	۲۴,۸۱٪
۱۱	آسایش حرارتی فضای باز *(12Monthly)*	۴۳٪	۴۳٪	۴۳٪	۴۳٪
۱۲	فضای سبز جامعه نمونه جهت افزایش آسایش حرارتی فضای باز بر اساس نمودارسایکرومتریک				
۱۳	نسب فضای سبز به کل زمین	۵۳,۱۵٪	۲۸,۵۲٪	۵۰,۷۵٪	۴۷,۴۷٪

همبستگی متغیرهای فازی نشان می‌دهد که مولفه آسایش حرارتی با افزایش نسبت فضای سبز و آسایش حرارتی فضای سرپوشیده که در نرم‌افزار *Ladybug* و *Honeybee* بر اساس استاندارد *ASHARE 55* محاسبه‌گردیدند، سبب ارتقای کیفیت محیط می‌شوند. با افزایش مصرف انرژی که در نرم‌افزار *Ladybug* و *Honeybee* محاسبه‌گردید، مؤلفه آسایش حرارتی کاهش می‌یابد. وزن‌دهی‌ها بر اساس فراوانی داده‌ها انجام‌گردیده‌است. (جدول ۲).

جدول ۲– وزن‌دهی ریزمولفه‌های آسایش حرارتی بر اساس فراوانی داده‌ها

Green Space	
L	۴۰
M	۶۰
H	۱۰۰

Thermal indoor	
L	۳۵
M	۷۵
H	۱۰۰

Energy	
L	۹۵
M	۷۰
H	۴۵

Limit below	Limit above	Output
۱۲۰	۱۵۵	VL
۱۵۵	۱۹۰	L
۱۹۰	۲۲۵	M
۲۲۵	۲۶۰	H
۲۶۰	۲۹۵	VH

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۷.

استنتاج فازی مؤلفه آسایش حرارتی:

در این مرحله به حالت‌های یک مجموعه "اگر–آنگاه" فازی گفته می‌شود که در قلب سیستم، استنتاج فازی را تشکیل‌می‌دهند. برای تعیین قواعد فازی، حالت‌های اگر – آنگاه به‌صورت "اگر X برابر A باشد، آنگاه Yبرابر B است." تعریف می‌شوند. فضای سبز و مصرف انرژی و آسایش حرارتی متغیر ورودی و خروجی مولفه آسایش حرارتی و مقادیر زبانی (توابع عضویت) نوشته‌شده برای این متغیرها است. ذکر این نکته ضروری‌است که در روش ممدانی خروجی به شکل فازی تعریف می‌شود. قسمت آنگاه Y برابر B است را قسمت نتیجه یا برآیند گویند. در این پژوهش ۲۷ حالت (جدول ۳) است که در مولفه آسایش حرارتی سه ورودی و یک خروجی به‌کاررفته‌است.

جدول ۳– حالت‌های مختلف (۲۷ حالت) مولفه آسایش حرارتی در مجتمع‌های مسکونی

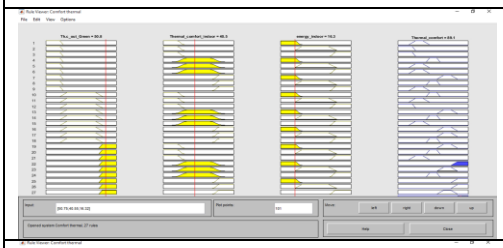
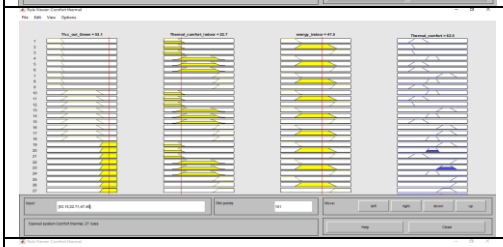
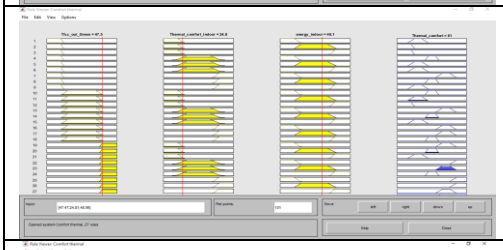
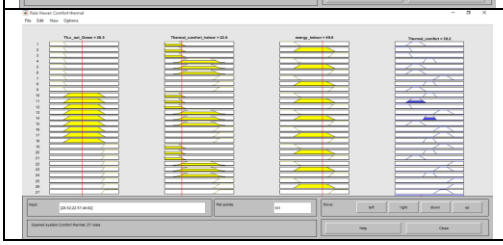
Output	W	Inputs			Inputs			No
	Value	Green Space	Thermal indoor	Energy	Green Space	Thermal indoor	Energy	
L	۱۷۰	۴۰	۳۵	۹۵	L	L	L	۱
VL	۱۴۵	۴۰	۳۵	۷۰	L	L	M	۲
VL	۱۲۰	۴۰	۳۵	۴۵	L	L	H	۳
M	۲۱۰	۴۰	۷۵	۹۵	L	M	L	۴
L	۱۸۵	۴۰	۷۵	۷۰	L	M	M	۵
L	۱۶۰	۴۰	۷۵	۴۵	L	M	H	۶
H	۲۳۵	۴۰	۱۰۰	۹۵	L	H	L	۷
M	۲۱۰	۴۰	۱۰۰	۷۰	L	H	M	۸
L	۱۸۵	۴۰	۱۰۰	۴۵	L	H	H	۹
M	۱۹۰	۶۰	۳۵	۹۵	M	L	L	۱۰
L	۱۶۵	۶۰	۳۵	۷۰	M	L	M	۱۱
VL	۱۴۰	۶۰	۳۵	۴۵	M	L	H	۱۲
H	۲۳۰	۶۰	۷۵	۹۵	M	M	L	۱۳
M	۲۰۵	۶۰	۷۵	۷۰	M	M	M	۱۴
L	۱۸۰	۶۰	۷۵	۴۵	M	M	H	۱۵
H	۲۵۵	۶۰	۱۰۰	۹۵	M	H	L	۱۶
H	۲۳۰	۶۰	۱۰۰	۷۰	M	H	M	۱۷
M	۲۰۵	۶۰	۱۰۰	۴۵	M	H	H	۱۸
H	۲۳۰	۱۰۰	۳۵	۹۵	H	L	L	۱۹
M	۲۰۵	۱۰۰	۳۵	۷۰	H	L	M	۲۰
L	۱۸۰	۱۰۰	۳۵	۴۵	H	L	H	۲۱
VH	۲۷۰	۱۰۰	۷۵	۹۵	H	M	L	۲۲
H	۲۴۵	۱۰۰	۷۵	۷۰	H	M	M	۲۳
M	۲۲۰	۱۰۰	۷۵	۴۵	H	M	H	۲۴
VH	۲۹۵	۱۰۰	۱۰۰	۹۵	H	H	L	۲۵
VH	۲۷۰	۱۰۰	۱۰۰	۷۰	H	H	M	۲۶
H	۲۴۵	۱۰۰	۱۰۰	۴۵	H	H	H	۲۷

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۷.

نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها:

دیفازی کردن فرآیندی است که یک مجموعه فازی را به یک عدد قطعی تبدیل می‌کند بنابراین ورودی فرآیند دیفازی یک مجموعه فازی (حاصل اجتماع مجموعه‌های فازی) و خروجی آن یک عدد است، در این پژوهش برای دیفازی کردن از روش رایج مرکز ثقل استفاده شده است و در نهایت بر اساس میزان مولفه آسایش حرارتی رتبه‌بندی گردیده است. (جدول ۴).

جدول ۴- آزمون مؤلفه آسایش حرارتی بر روی نمونه‌های موردی مجتمع‌های مسکونی

رتبه	نام مجتمع مسکونی	مصرف انرژی فضای سرپوشیده	آسایش حرارتی فضای سرپوشیده	نسبت فضای سبز	آسایش حرارتی	خروجی براساس منطق فازی در نرم‌افزار *Matlab*
۱	آ. اس . پ	۱۶,۶٪	۴۰,۵٪	۵۰,۸٪	٪ ۸۹,۱	
۲	نویسندگان	۴۷,۵٪	۲۲,۷٪	۵۳,۱٪	۶۲,۵٪	
۳	آپادانا	۴۸,۱٪	۲۴,۸٪	۴۷,۵٪	۶۱٪	
۴	پیکان شهر	۴۹,۶٪	۲۲,۶٪	۲۸,۵٪	۳۸,۲٪	

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۷.

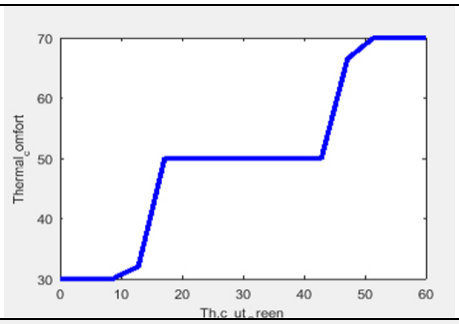
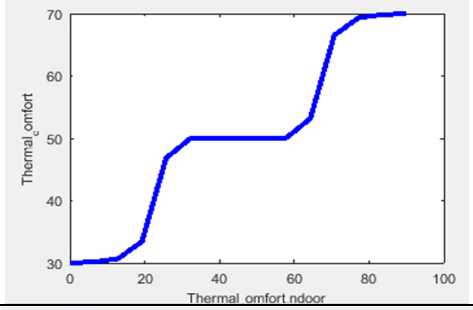
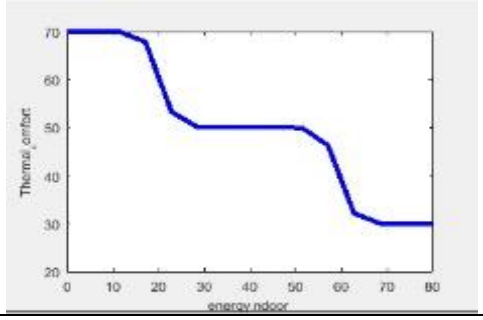
نتایج حاصل در جدول ۵ ارتباط و همبستگی متغیرها با مولفه آسایش حرارتی را به شرح ذیل نشان می‌دهد؛

نتیجه نمودار ردیف یک، نشان می‌دهد که همبستگی میان نسبت فضای سبز با مولفه آسایش حرارتی یک رابطه مستقیم است و با افزایش نسبت فضای سبز مولفه آسایش حرارتی کیفیت محیط افزایش می‌یابد.

نتیجه نمودار ردیف دو، نشان می‌دهد که همبستگی میان نسبت آسایش حرارتی فضای سرپوشیده که در نرم‌افزار *Ladybug* و *Honeybee* محاسبه گردید با مولفه آسایش حرارتی یک رابطه مستقیم است و با افزایش این متغیر، مولفه آسایش حرارتی‌افزایش می‌یابد.نتیجه نمودار ردیف سه، نشان می‌دهد که همبستگی میان مصرف انرژی که در نرم‌افزار *Ladybug* و

Honeybee محاسبه گردید با آسایش حرارتی یک رابطه غیرمستقیم است و با افزایش این متغیر، مؤلفه آسایش حرارتی کاهش می‌یابد.

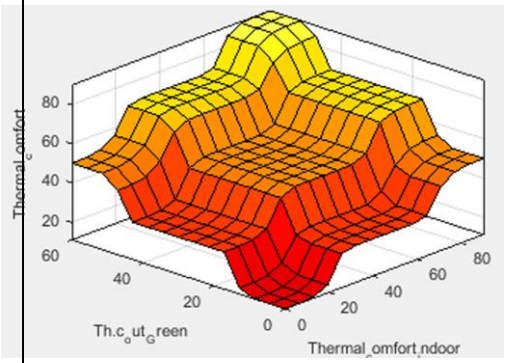
جدول ۵- نتایج کلی آزمون بر روی نمونه‌های موردی مجتمع‌های مسکونی

ردیف	تأثیر نسبت‌های اثرگذار بر مؤلفه آسایش حرارتی		نمودار
	نسبت اثرگذار	مؤلفه کیفیت محیط	
۱	فضای سبز (بر اساس جامعه نمونه)	آسایش حرارتی (بر اساس خروجی منطق فازی در نرم‌افزار *MATLAB*)	
	۱۵٪	۳۵٪	
	۳۰٪	۵۰٪	
	۵۰٪	۶۵٪	
۲	آسایش حرارتی فضای سرپوشیده محاسبه شده با نرم‌افزار *Ladybug* و *Honeybee* (بر اساس جامعه نمونه)	آسایش حرارتی (بر اساس خروجی منطق فازی در نرم‌افزار *MATLAB*)	
	۲۰٪	۳۲٪	
	۴۰٪	۵۰٪	
	۷۰٪	۶۵٪	
۳	مصرف انرژی فضای سرپوشیده محاسبه شده با نرم‌افزار *Ladybug* و *Honeybee* (بر اساس جامعه نمونه)	آسایش حرارتی (بر اساس خروجی منطق فازی در نرم‌افزار *MATLAB*)	
	۱۵٪	۷۰٪	
	۳۰٪	۵۰٪	
	۶۰٪	۳۵٪	

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۷.

نتایج حاصل از جدول ۶، تناسبات و همبستگی دومتغیر با مؤلفه آسایش حرارتی به شرح ذیل شرح‌داده می‌شوند: نتیجه نمودار سه‌بعدی ردیف یک، نشان‌می‌دهد که همبستگی میان نسبت آسایش حرارتی فضای سرپوشیده که در نرم‌افزار *Ladybug* و *Honeybee* محاسبه‌گردید و فضای سبز با آسایش حرارتی یک رابطه مستقیم است و بدین‌ترتیب که با افزایش این دومتغیر، مولفه آسایش حرارتی افزایش‌می‌یابد.

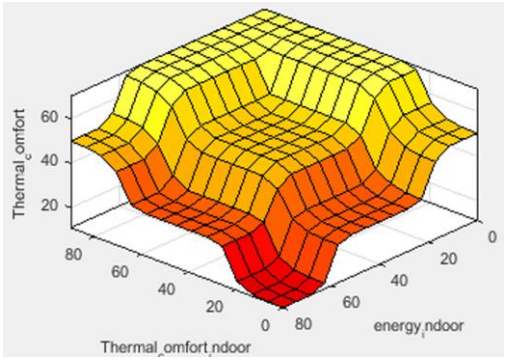
جدول ۶- نتایج پژوهش؛ تأثیر فضاهای باز و سرپوشیده بر مولفه آسایش حرارتی با روش منطق فازی در نرم افزار *MATLAB*

ردیف	تأثیر نسبت‌های اثرگذار بر مولفه آسایش حرارتی کیفیت محیط		مؤلفه کیفیت محیط	نمودار سه بعدی
	فضای سبز (بر اساس جامعه نمونه)	آسایش حرارتی فضای سرپوشیده محاسبه شده با نرم‌افزار *Ladybug* و *Honeybee* (بر اساس جامعه نمونه)	آسایش حرارتی (بر اساس خروجی منطق فازی در نرم‌افزار *MATLAB*)	
۱	۱۰٪	۲۰٪	۲۰٪	
	۲۵٪	۳۰٪	۴۰٪	
	۴۵٪	۶۰٪	۶۰٪	
	۵۵٪	۸۰٪	۸۰٪	

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۷.

نتایج حاصل از جدول ۷ ، نشان‌می‌دهند که همبستگی میان نسبت آسایش حرارتی فضای سرپوشیده و مصرف انرژی که در نرم‌افزار *Ladybug* و *Honeybee* محاسبه‌گردیدند با آسایش حرارتی یک رابطه غیرمستقیم است و با افزایش مصرف انرژی، مؤلفه آسایش حرارتی کاهش‌می‌یابد و با افزایش آسایش حرارتی فضای سرپوشیده، مؤلفه آسایش حرارتی افزایش می‌یابد.

جدول ۷- نتایج پژوهش؛ تاثیر فضای سرپوشیده بر مولفه آسایش حرارتی با روش منطق فازی در نرم افزار *MATLAB*

ردیف	تأثیر نسبت‌های اثرگذار بر مرلفه آسایش حرارتی کیفیت محیط		مولفه کیفیت محیط	نمودار سه‌بعدی
	آسایش حرارتی فضای سرپوشیده محاسبه شده با نرم‌افزار *Ladybug* و *Honeybee* (بر اساس جامعه نمونه)	مصرف انرژی فضای سرپوشیده محاسبه شده با نرم‌افزار *Ladybug* و *Honeybee* (بر اساس جامعه نمونه)	آسایش حرارتی (بر اساس خروجی منطق فازی در نرم‌افزار *MATLAB*)	
۱	۶۰٪	۲۰٪	۲۰٪	
	۳۰٪	۴۰٪	۳۵٪	
	۲۰٪	۶۵٪	۶۰٪	
	۱۵٪	۸۰٪	۷۰٪	

منبع: یافته های تحقیق، ۱۳۹۷.

هدف از پژوهش حاضر ارائه داده‌های پایه به منظور بررسی مولفه آسایش حرارتی با هدف افزایش کیفیت محیط در مجتمع‌های مسکونی با روش منطق فازی می‌باشد، نتایج به‌دست‌آمده حاکی ازآن‌است که ارتباط مستقیم بین آسایش حرارتی و تناسبات فضاهای سرپوشیده و باز در مجتمع‌های مسکونی وجود دارد.

در صورتی‌که طراحان در طول پروسه طراحی مجتمع‌های مسکونی به تناسبات فضاهای سرپوشیده و باز (فضای سبز و ...)، نوع چیدمان، جهت قرارگیری توجه‌داشته‌باشند، می‌توانند معضلات مربوط به کیفیت محیط را تا حدود بسیار زیادی حل نمایند و باعث بهبود کیفیت فضا در حد مورد انتظار شوند. هر سه پارامتر ذکرشده در عین استقلال با یکدیگر هم‌پوشانی دارند و لازم‌است تاثیرات متقابل آنها بر یکدیگر نیز مورد توجه قرار گیرد. هدف از تحلیل و مقایسه اطلاعات پایه، برای بررسی

کیفیت محیط و حل مشکلات و بهبود کیفیت مجموعه‌های مسکونی در سطح شهرهاست که این امر با در نظر گرفتن مؤلفه‌های طراحی معرفی‌شده براساس شناخت تناسبات فضاهای سرپوشیده و باز میسر می‌گردد. پس از تحلیل نمونه‌های موردی به وسیله مدل‌سازی انجام‌شده توسط نرم‌افزار *Revit* ، نمونه‌ها با نرم‌افزارهای *Ladybug & Honeybee* تحلیل و آنالیز شدند و سپس نتایج به کمک روش منطق فازی در نرم‌افزار *MATLAB* بررسی‌گردیدند. هدف از به‌کاربردن این نرم‌افزار آن بود که بتوان مؤلفه‌های کمی و کیفی را بررسی و از طریق واردکردن نسبت‌های مؤثر بر آسایش حرارتی میزان درصد آسایش حرارتی مجتمع‌های مسکونی را استخراج نمود. تناسبات سه مؤلفه مرتبط به‌کاررفته در این تحقیق، طبق رتبه‌بندی انجام‌شده به‌صورت زیر مورد بررسی و ارائه قرارمی‌گیرند:

رتبه اول- چیدمان متمرکز، مجتمع مسکونی آ.اس.پ، مصرف انرژی فضای سرپوشیده، آسایش حرارتی فضای سرپوشیده و نسبت فضای سبز به ترتیب ۱۶,۶٪ و ۴۰,۵٪ و ۵۰,۸٪ و نتیجه درصد آسایش حرارتی ۸۹,۱٪ می‌باشند.

رتبه دوم- چیدمان نواری، مجتمع مسکونی نویسندگان، مصرف انرژی فضای سرپوشیده، آسایش حرارتی فضای سرپوشیده و نسبت فضای سبز به ترتیب ۴۷,۵٪ و ۲۲,۷٪ و ۵۳,۱٪ و نتیجه درصد آسایش حرارتی ۶۲,۵٪ می‌باشند.

رتبه سوم- چیدمان پراکنده، مجتمع مسکونی آپادانا، مصرف انرژی فضای سرپوشیده، آسایش حرارتی فضای سرپوشیده و نسبت فضای سبز به ترتیب ۴۸,۱٪ و ۲۴,۸٪ و ۴۷,۵۰٪ و نتیجه درصد آسایش حرارتی ۶۱٪ می‌باشند.

رتبه چهارم- چیدمان حیاط‌دار، مجتمع مسکونی پیکان‌شهر، مصرف انرژی فضای سرپوشیده، آسایش حرارتی فضای سرپوشیده و نسبت فضای سبز به ترتیب ۴۹,۶٪ و ۲۲,۶٪ و ۲۸,۵٪ و نتیجه درصد آسایش حرارتی ۳۸,۲٪ می‌باشند.

نتایج بررسی همبستگی‌های نسبت‌های مؤلفه آسایش حرارتی در چهار نمونه بررسی‌شده، نشان می‌دهند که تنها با افزایش توده (فضای سرپوشیده) و افزایش نسبت‌های فضای سبز نمی‌توان به افزایش آسایش حرارتی دست پیدا نمود بلکه افزایش مؤلفه آسایش حرارتی در ارتباط با رعایت نسبت‌های مصرف انرژی و آسایش حرارتی فضای سرپوشیده با فضای سبز مجتمع‌های مسکونی است. در نهایت نتایج حاکی از آن است که چیدمان متمرکز با تناسبات بین بلوک‌ها یک به سه و جهت‌گیری ۳۱ درجه پادساعت‌گرد نسبت به شمال، بهینه‌ترین الگوی چیدمان فضاهای باز و سرپوشیده در راستای ارتقای مؤلفه آسایش حرارتی کیفیت محیط در مجتمع‌های مسکونی در اقلیم شهر تهران می‌باشد.

منابع و مآخذ:

۱. بنتلی، ای ین و دیگران (۱۳۸۲): محیط‌های پاسخده، ترجمه: مصطفی بهزادفر، نشر دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.

۲. جلیلی، محمد و عینی‌فر، علیرضا و طلیسچی، غلامرضا (۱۳۹۲): «فضای باز مجموعه‌های مسکونی و پاسخ‌دهی محیطی: مطالعه تطبیقی سه مجموعه مسکونی در شهر همدان»، نشریه هنرهای زیبا، دوره ۱۸، شماره ۴، تهران، صص ۵۷-۶۸.

۳. جیکوبز، جین (۱۳۹۲): مرگ و زندگی شهرهای بزرگ امریکایی، ترجمه: حمیدرضا پارسی و آرزو افلاطونی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

۴. حیدری‌نژاد، قاسم و دلفانی،شهرام و زنگنه، محمد امین و حیدری‌نژاد، محمد (۱۳۸۸): آسایش حرارتی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران.

۵. سلمانی، حسن و تقوایی، علی اکبر و رفیعیان، مجتبی (۱۳۹۱): «سنجش کیفیت زندگی در محیط سکونتی فرسوده و بصری‌سازی آن موردشناسی: محله هاشمی در منطقه ده تهران»، مجله جغرافیا و آمایش شهری، دوره ۲، شماره ۴، زاهدان، صص ۶۴-۵۳.

۶. عینی‌فر، علیرضا (۱۳۸۴): «محدوده مجتمع‌های مسکونی و تداوم کالبدی شهر، مطالعه موردی شهر تهران»، انبوه‌سازان مسکن، شماره ۱۵، صص ۳۵-۲۸.

۷. عینی‌فر، علیرضا (۱۳۸۶): «نقش غالب الگوهای عام اولیه در طراحی محله‌های مسکونی معاصر»، هنرهای زیبا، شماره ۳۲، تهران، صص ۳۹-۵۰.

۸. عینی‌فر، علیرضا و قاضی‌زاده، ندا (۱۳۸۹): «گونه‌شناسی مجتمع‌های مسکونی تهران با معیار فضای باز»، مجله آرمان‌شهر، شماره ۵، تهران.

۹. تیبالدز، فرانسیس (۱۳۸۴): شهرسازی شهروندگرا: ارتقا عرصه‌های همگانی در شهرها و محیط‌های شهری، ترجمه: محمد احمدی‌نژاد، نشر خاک، چاپ اول، اصفهان .

۱۰. کامبی، انریکو (۱۳۸۲): تیپولوژی ساختمان‌های مسکونی حیاط‌دار، ترجمه: حسین ماهوتی پور و محمود میرحسینی، نشر امیر دژ، تهران.

۱۱. کشفی، محمد علی و حسینی، باقر و نوروزیان ملکی، سعید (۱۳۹۱): «نقش فضاهای عمومی ساختمان‌های بلندمرتبه در افزایش تعاملات اجتماعی ساکنین»، مدیریت شهری، شماره۲۰، تهران.

۱۲. کیا، سید مصطفی (۱۳۹۵): منطق فازی در *MATLAB*، ناشرکیان، چاپ پنجم، تهران.

۱۳. لنگ، جان (۱۳۸۳): آفرینش نظریه معماری نقش علوم رفتاری در طراحی محیط، ترجمه: علیرضا عینی‌فر، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم، تهران.

۱۴. لینچ، کوین(۱۳۸۴): تئوری شکل خوب شهر، ترجمه: سیدحسین بحرینی، دانشگاه تهران، تهران.

۱۵. محمودی، امیر سعید و قاضی‌زاده، ندا و منعام، علیرضا (۱۳۸۹): «تاثیر طراحی در آسایش حرارتی فضای باز مجتمع‌های مسکونی- نمونه موردی: فاز سه مجتمع مسکونی اکباتان»، نشریه هنرهای زیبا، ش ۴۲، تهران، صص۵۹-۷۰.

۱۶. نوغانی، محسن و همکاران (۱۳۸۷): «کیفیت زندگی شهروندان و رابطه آن با سرمایه اجتماعی در شهر مشهد»، مجله علوم اجتماعی دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه فردوسی مشهد، سال پنجم، مشهد.

17. Biddulph, M. (2007): Introduction to Residential Layout, Architectural Press, Amesterdam.

18. Cowan, R. (2005): dictionary of urbanism, streetwise press.

19. Eftekhar S. M. (2013): Evaluation of the role and importance of green space in urban lif, Zanjan University Press.

20. Emmanuel, R. (2005):"Thermal comfort implications of urbanization in a warm-humid city: the Colombo Metropolitan Region (CMR), Sri Lanka", Building and environment, Vol.40, No.12, pp. 1591-1601.

21. Gehl, J. (1987): Life Between Buildings: Using Public Space, Van Nostrand Reinhold, New York.

22. Höppe, P.(2002): "Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort", Energy and buildings, 34(6), pp. 661-665.

23. Kamp, I. v. and Kruize, H. and Staatsen, B. and Hollander, A. D. and Van poll, R. (2002): Environmental quality and human well-being. Outcomes of a workshop, RIVM, Utrecht.

24. Khan sefid, M. (2013): Principles of urban green space planning, published by the national bureau of organizations and municipalities.

25. Lenzholzer, S. and Brown, R. D. (2013):"Climate-responsive landscape architecture design education." Journal of Cleaner Production, Vol. 61, pp.89-99

26. Makaremi, N. and Salleh E. and Zaky Jaafar, M. and GhaffarianHoseini, A.H. (2011): "Thermal Comfort conditions of shaded outdoor spaces in hot and humid climate of Malaysia". Building and environment, No.48, pp. 7-14.

27. *Nikolopoulou, M. and Baker, N. and Steemers, K. (2001): "Thermal Comfort in Outdoor Urban Spaces: Understanding the human Parameter", Solar Energy, Vol.70, No.3, pp. 227-235.*
28. *Qorbani R. and Teimuri R. (2010): "Analysis of the role of urban parks in the quality of urban life by using seeking-Escaping pattern, Case study: Tabriz", Journal of human Geographical researches, No.72.*
29. *Taleghani, M. and Tenpierik, M. and Dobbelsteen, A. V. D.(2012): "The Effect of Different Transitional Spaces on Thermal Comfort and Energy Consumption of Residential Buildings", in 7th Windsor Conference: The Changing Context of Comfort in an Unpredictable World Cumberland Lodge, Windsor, UK, Network for Comfort and Energy Use in Buildings, London.*
30. *Zolfaghari, A. and Marefat, M. (2010): "New Criteria for designing of heating and cooling systems in buildings based on thermal comfort conditions", The Second Conference on New Building Technologies and Industrialization, Iran, Tehran (in Persian).*
31. *Zucker, P. (1970): Town and square; from The Agora to the Village Green ,The MIT Press, Massachusetts.*